

## PERANCANGAN SISTEM INSTALASI AIR MINUM OTOMATIS UNTUK KANDANG AYAM *BROILER* TIPE *CLOSED HOUSE* BERBASIS *HUMAN MACHINE INTERFACE*

\*Wahyu Haryanto<sup>1</sup>, M. Munadi<sup>2</sup>, Paryanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: wahyuharyanto99@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini mempelajari perancangan sistem instalasi air minum otomatis pada kandang ayam *broiler* tipe *closed house* dengan memanfaatkan HMI. HMI (*Human Machine Interface*) adalah sebuah sistem yang dapat mempertemukan manusia dengan teknologi mesin. HMI berupa pengendali dan menunjukkan status, baik dilakukan secara manual ataupun disajikan dengan visualisasi komputer yang bersifat *real-time*. Tujuan dari penggunaan HMI adalah memudahkan operator untuk memantau kebutuhan ayam *broiler* agar sesuai sehingga memaksimalkan tumbuh kembangnya. Perancangan meliputi pembuatan desain kandang ayam *broiler* tipe *closed house*, pembuatan desain HMI, perhitungan kebutuhan pompa, dan pengujian sensor-sensor yang bekerja pada sistem air minum.

**Kata kunci:** *broiler; hmi; kandang ayam; otomatis; sistem air minum*

### Abstract

*This research studies the design of an automatic drinking water installation system in a closed house type broiler chicken coop using HMI. HMI (Human Machine Interface) is a system that can bring humans together with machine technology. HMI is in the form of a controller and shows status, either done manually or presented with real-time computer visualization. The aim of using HMI is to make it easier for operators to monitor the needs of broiler chickens so that they can maximize their growth and development. The design includes creating a closed house type broiler chicken cage design, creating an HMI design, calculating pump requirements, and testing sensors that work in the drinking water system.*

**Keywords:** *broiler; hmi; chicken coop; automatic; drinking water system*

### 1. Pendahuluan

Ayam *broiler* merupakan salah satu jenis ayam ras yang khusus menghasilkan daging. Jenis ayam ras ini mempunyai pertumbuhan yang cepat sehingga dalam waktu 4-5 minggu sudah dapat dipanen. Daging yang dihasilkan empuk dan sangat disukai oleh masyarakat. Produk dari ayam ras ini mempunyai peranan penting sebagai sumber protein hewani yang harganya relatif murah. Ayam *broiler* membutuhkan pemeliharaan yang baik untuk dapat mencapai produksi yang optimal [1]. Salah satu sifat ayam *broiler* adalah senang minum, sehingga bila tidak ada air dalam waktu beberapa jam saja ayam *broiler* bisa mati. Air harus tersedia dalam keadaan bersih dan mudah untuk dijangkau. Pemberian minum pada ayam dapat dilakukan secara otomatis dengan pengaturan interval waktu pemberian minum. Kemajuan teknologi dapat dimanfaatkan dalam mempermudah pekerjaan manusia. Kegiatan pemberian pakan, air, dan vitamin dapat dilakukan dengan memanfaatkan Arduino [2]. Mikrokontroler dapat menjadi basis dalam kinerja sebuah otomatisasi sistem karena dapat diintegrasikan dengan periferik input dan output melalui masing-masing portnya sehingga dapat menjadi solusi dalam pemenuhan kebutuhan teknologi. Salah satunya kebutuhan akan sistem pemberian minum ayam ternak yang otomatis sehingga dapat membantu peternak dalam melaksanakan tugasnya [3].

Kandang merupakan pondasi utama yang menjadi komponen penting dibidang peternakan. Ayam *broiler* akan tumbuh optimal apabila didukung dengan kandang yang baik. Seluruh kebutuhan ayam *broiler* harus tersedia dalam sebuah kandang. Sirkulasi udara yang baik, suhu dalam kandang yang optimal, serta kebutuhan pakan dan minum yang terdistribusi dengan baik akan mempengaruhi pertumbuhan ayam *broiler*. Kandang ayam *broiler* berdasarkan tipe dinding (ventilasi) dapat dibedakan menjadi kandang tertutup (*closed house*) dan kandang terbuka (*open house*) [4]. Kandang merupakan bagian penting dari tatalaksana pemeliharaan, karena merupakan tempat seluruh aktivitas ternak sehingga kenyamanan ternak terjamin agar diperoleh ternak yang sehat dan produktif. Selain itu kandang juga berfungsi untuk melindungi ternak dari gangguan luar seperti panas matahari, hujan dan hewan lainnya sehingga ternak mampu memproduksi secara optimal sesuai dengan potensinya. [5]. Jumlah air minum yang

dikonsumsi ayam *broiler* akan berpengaruh terhadap nafsu makan ayam *broiler* tersebut. *Water intake* berpengaruh terhadap *feed intake*. Semakin tinggi *water intake*, maka semakin tinggi pula *feed intake*. Berdasarkan hasil penelitian, ayam akan sedikit makan atau tidak makan sama sekali jika tidak ada air. Hal ini tentu akan mempengaruhi bobot ayam *broiler* ketika akan dipanen. Peternak ayam *broiler* menginginkan agar ayam yang ditanam memiliki bobot yang kompetitif [6].

Dunia industri berkembang seiring dengan perkembangan teknologi. Salah satu perkembangan teknologi yaitu dengan menggunakan sistem kendali. Sistem kendali merupakan sebuah sistem yang terdiri atas satu atau beberapa peralatan yang berfungsi untuk mengendalikan sistem lain yang berhubungan dengan sebuah proses [7]. HMI dalam industri sangat penting peranannya dalam sistem monitoring dan kendali suatu sistem produksi sehingga dengan sistem ini dapat menghemat waktu dan tenaga kerja untuk pengamatan dan pengendalian setiap stasiun kerja produksi [8].

Air didistribusikan dengan menggunakan pompa air. Pompa sentrifugal banyak digunakan pada berbagai macam aplikasi industri dan beberapa sektor lain. Pompa bekerja dengan mengonversi energi mekanik menjadi tekanan dan atau energi kinetik. Tekanan pada pompa meningkat dengan menghasilkan bagian dengan tekanan rendah (lebih rendah dari tekanan atmosfer) pada bagian sisi hisap pompa dan tekanan tinggi pada bagian keluaran pompa. Oleh karena rendahnya tekanan hisap maka fluida mengalir ke pompa dari reservoir. Fluida masuk secara axial melalui lubang hisap pada tengah pompa kemudian fluida tersebut berputar bersama dengan putaran sus/impeler pompa [9].

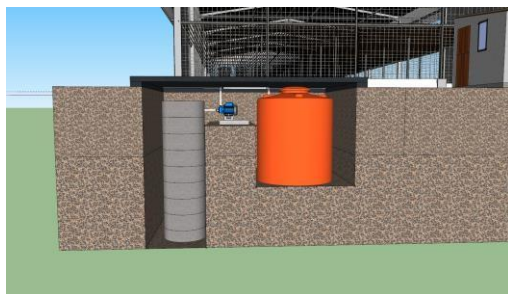
Fluida yang dialirkan pada suatu pipa banyak diterapkan dalam berbagai bidang industri. Fluida yang mengalir pada pipa akan bergesekan dengan permukaan dalam pipa, sehingga menyebabkan adanya penurunan tekanan (*pressure drop*) [10]. *Pressure drop* menggambarkan penurunan tekanan dari satu titik dalam pipa atau tabung kehilir titik yang disebabkan oleh faktor gesekan pada pipa, diameter pipa, *fitting*, dan bilangan Reynold [11].

## 2. Metode Penelitian

Desain kandang ayam berukuran 30x12 meter dibuat agar dapat menampung total 10.000 ekor ayam dengan 5.000 ekor ayam pada setiap lantainya. Desain kandang ayam tipe *closed-house* tersebut dibuat menggunakan software Sketchup 2019. Desain kandang ayam yang dibuat menggunakan 2 tangki air dengan tujuan menjaga kualitas air yang siap diberikan kepada ayam. Tangki air 1 akan menampung air yang diambil dari dalam sumur dan diletakkan dibagian bawah yang tidak jauh dari permukaan tanah agar operator dapat dengan mudah mengaksesnya dan melakukan pengecekan rutin terhadap air dalam tandon tersebut. Tangki air 2 adalah tempat menampung air yang siap diberikan kepada ayam di dalam kandang. Air tersebut sudah disaring dan diberikan disinfektan yang menjaga kualitas air maupun vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh ayam *broiler*.



Gambar 1. Desain kandang ayam *broiler closed house*.



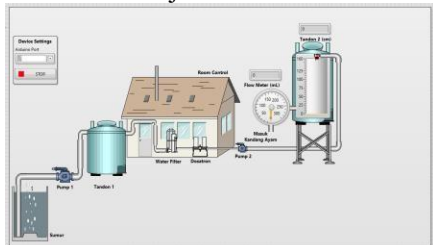
Gambar 2. Desain tangki air 1.



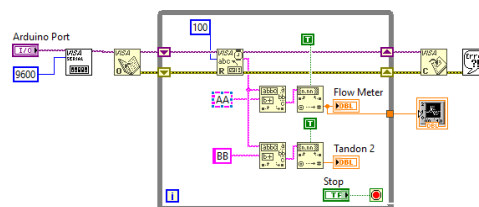
Gambar 3. Desain tangki air 2.

Tangki air tersebut mendistribusikan air minum untuk ayam *broiler* melalui *nipple drinker*. Ketinggian *nipple drinker* dapat disesuaikan seiring dengan bertambahnya usia ayam *broiler*. Hal tersebut dilakukan guna membuat nafsu minum ayam *broiler* tetap terjaga sehingga nafsu makan ayam *broiler* tetap baik yang akan berdampak terhadap kondisi kesehatan ayam dan bobot ayam ketika sudah waktu panen.

Perancangan keseluruhan sistem HMI untuk *monitoring* sistem air minum pada kandang ayam *closed-house* memungkinkan pengguna mengontrol, memantau, dan akuisisi data air minum sistem pada kandang ayam *closed-house* di dalam kandang. Keseluruhan sistem HMI dibuat dan disimulasikan secara sederhana menggunakan *software* LabVIEW. LabVIEW menggunakan pemrograman berbasis diagram blok dengan menggunakan *window* berlatar belakang putih yang terpisah dengan *front panel* untuk memprogram HMI agar dapat berfungsi dengan baik. *Window* tersebut berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi sebagai instruksi untuk *front panel*. Desain *interface* simulasi sederhana ditunjukkan oleh Gambar 4 dan diagram blok pada LabVIEW ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 4. Desain *interface* simulasi.



Gambar 5. Diagram blok.

Desain tampilan *Human Machine Interface* atau biasa disebut HMI perlu dilakukan untuk membuat tampilan yang akan dimunculkan pada LCD yang terdapat pada kandang. Penelitian kali ini menggunakan *software* Nextion Editor untuk mendesain menu pada HMI yang akan dipasang di dalam kandang ayam broiler tipe *closed-house*. Menu yang ditampilkan pada halaman dari HMI ini bersifat real-time berdasarkan pembacaan sensor yang dipasang. Desain ini dibuat untuk memudahkan operator dalam memantau air minum yang didistribusikan di dalam kandang. Sehingga, jumlah air minum yang diberikan untuk ayam broiler dapat optimal sesuai dengan kebutuhan yang akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia ayam. Pada tahap ini penulis melakukan pembuatan desain menggunakan *software* Nextion Editor. Nextion Editor dipilih karena relatif mudah dalam pembuatan tampilan HMI maupun dalam menghubungkan input data dengan perangkat Arduino. *Interface* Nextion Editor setelah diprogram ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Interface* Nextion Editor setelah diprogram.

Agar tampilan pada *software* Nextion Editor dapat menunjukkan ketinggian air ke dalam level-level yang berbeda sesuai yang diinginkan, maka dibuatlah kode program pada halaman *drinking* di dalam Nextion Editor. Kode program yang dibuat tersebut khusus dimasukkan pada parameter level air saja sehingga tidak mengganggu parameter-parameter lainnya yang terdapat pada halaman yang sama. Kode program tersebut dimasukkan ke dalam tab event pada halaman *drinking* yang sudah disiapkan. Dengan ditentukannya 4 warna yang akan ditampilkan, maka rentang antara satu warna dengan warna yang lainnya yaitu sebesar 25%. Kode program yang dibuat pada Nextion Editor dapat dilihat pada Gambar 3.

Gradasi warna yang dipilih untuk membedakan *water level* ditunjukkan pada Tabel 1. Perbedaan warna tersebut akan berubah seiring dengan perubahan jumlah air yang tersedia pada tangki air kandang ayam tipe *closed house*.

Tabel 1. Gradasi warna pada *water level* HMI.

Warna	Keterangan	Gambar
Hijau	$100 \geq \text{Jumlah Air} \geq 75$	
Kuning	$75 \geq \text{Jumlah Air} \geq 50$	
Oranye	$50 \geq \text{Jumlah Air} \geq 25$	
Merah	$25 \geq \text{Jumlah Air} \geq 0$	

Pemilihan *hardware* perlu dilakukan sebelum melakukan perangkaian alat dan bahan. Pemilihan *hardware* dilakukan dengan proses seleksi yang dilakukan dengan cara memberikan bobot penilaian kepada masing masing *hardware*. *Hardware* yang dipilih adalah *hardware* yang mempunyai jumlah nilai yang paling tinggi. *Hardware* yang dipilih adalah sensor ultrasonik, mikrokontroler, dan sensor *flow meter*.

Mikrokontroler yang dipilih adalah Arduino Uno. Arduino adalah sebuah perangkat purwarupa (*prototyping*) yang bersifat *open source* yang sering digunakan untuk merancang dan membuat elektronik serta *software* yang mudah digunakan. Arduino Uno ditunjukkan oleh Gambar 7. Spesifikasi Arduino Uno ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2.** Spesifikasi Arduino Uno.

Parameter	Spesifikasi
<i>Merk</i>	Arduino Atmega 328
<i>Voltage</i>	DC-5V
Pin I/O Digital	14 pin
Pin Analog	6 pin
Current per pin I/O	40mA
Current pin 3.3V	50mA
Memori	32 KB
SRAM	2 KB
EPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz



**Gambar 7.** Arduino Uno.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ultrasonik yang dipilih pada penelitian ini adalah sensor HC-SR04. Gambar sensor HC-SR04 ditunjukkan oleh Gambar 8. Spesifikasi sensor HC-SR04 ditunjukkan oleh Tabel 3.

**Tabel 3.** Spesifikasi HC-SR04.

Parameter	Spesifikasi
<i>Merk</i>	HC-SR04
<i>Voltage dan Current</i>	DC-5V, 15mA
Frekuensi	40kHz
Jarak Min-Max	2cm – 4 m
Sudut Pengukuran	15 - 30°
<i>Input Trigger</i>	10µs TTL <i>pulse</i>



**Gambar 8.** HC-SR04.

*Flow meter* adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur laju aliran suatu fluida. Pada penelitian ini dibutuhkan *flow meter* untuk mengukur jumlah air yang telah masuk ke dalam kandang ayam broiler. *Flow meter* yang dipilih pada penelitian ini adalah Aichi OF05ZAT yang memiliki prinsip kerja *positive displacement*. Prinsip kerja dari *positive displacement* (perpindahan positif) *flow meter* mirip dengan prinsip kerja pompa hidrolik secara terbalik. Air akan masuk melalui inlet untuk kemudian menggerakkan 2 rotor berbentuk oval yang terdapat pada sensor.. Gambar 9 menunjukkan sensor Aichi OF05ZAT. Tabel 4 menunjukkan spesifikasi Aichi OF05ZAT.

**Tabel 4.** Spesifikasi Aichi OF05ZAT.

Parameter	Spesifikasi
<i>Merk</i>	Aichi OF05ZAT
<i>Voltage</i>	DC-3 - 12V
<i>Flow Range</i>	0,05 - 10L/menit
Akurasi	± 2%
<i>Pressure Loss</i>	≤ 4kPa
<i>Temperature Range</i>	-10 - 70°C
<i>Pulse Constant</i>	0.46mL/P
<i>Connecting Type</i>	½ inch pipe

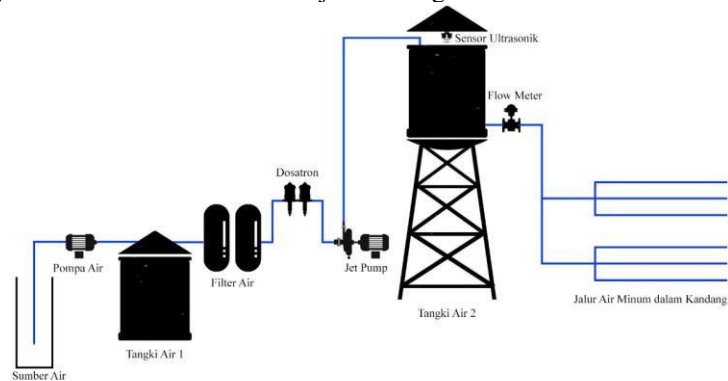


**Gambar 9.** Aichi OF05ZAT.

Sistem air minum otomatis pada kandang disimulasikan menggunakan metode alat sederhana yang dirangkai menyerupai kondisi sebenarnya pada kandang tipe *closed house*. Selain itu, model sederhana digunakan untuk melakukan kalibrasi sensor-sensor yang akan digunakan pada sistem tersebut. Alat-alat yang digunakan untuk membuat model sederhana adalah ember 20L, pipa PVC  $\frac{1}{2}$  inch beserta sambungan pipa, pipa aquarium  $\frac{5}{8}$  inch beserta sambungan pipa, stop kran pipa PVC, dan pompa aquarium. Alat-alat tersebut dirangkai menjadi model sederhana.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam merancang sistem air minum otomatis pada kandang ayam *broiler* tipe *closed house*, dilakukan perhitungan untuk mengetahui kebutuhan spesifikasi komponen-komponen pada kandang dengan ukuran 30 x 12 meter yang dapat menampung 10.000 ekor ayam *broiler*. Gambar x menunjukkan diagram sistem air minum kandang ayam.



Gambar 10. Skema jalur pipa air kandang ayam *broiler*.

Air minum ayam *broiler* di dalam kandang dipasok dengan air sumur yang telah diproses. Kebutuhan air minum ayam *broiler* per hari bergantung pada usia dan kondisi temperatur lingkungan. Kebutuhan air minum minimum dengan temperatur lingkungan normal yaitu 22-25°C pada usia ayam tahap *finisher* (36-42 hari) memiliki kebutuhan air minimum sebanyak 174 mL, sedangkan pada temperatur lingkungan yang tinggi (32°C) ayam *broiler* membutuhkan 314 mL air per ekor.

Kandang ayam *broiler* tipe *closed-house* dengan ukuran 30 x 12 meter yang memiliki 2 lantai dapat menampung sebanyak 10.000 ekor ayam, sehingga kebutuhan air minum maksimum yaitu:

$$0,314 \text{ L} \times 10.000 \text{ ekor} = 3.140 \text{ L}$$

Hasil studi literatur didapatkan bahwa temperatur tinggi untuk kandang ayam *broiler* yaitu antara 30-32°C, sedangkan di Indonesia temperatur lingkungan dapat mencapai 39°C. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka untuk 10.000 ekor ayam diperlukan jumlah air di dalam tangki dengan rumus perbandingan dasar dan didapatkan bahwa kebutuhan stok air minum yang diperlukan yaitu 3.826 L.

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan bahwa tangki air Penguin TB 400 memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kapasitas 4.100 L yang dapat memenuhi kebutuhan air minum 10.000 ekor ayam *broiler*. Tangki air Penguin TB 400 ditunjukkan oleh Gambar 11. Spesifikasi tangki air Penguin TB 400 ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Penguin TB 400.

Spesifikasi	
Kapasitas	4.100 L
Tebal	12-18 mm
Massa	98 Kg
Inlet/Outlet	1½ inch

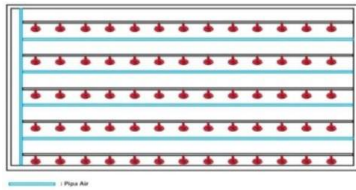


Gambar 11. Penguin TB 400.

Jalur air minum dan makan (*lane*) dalam kandang ayam *broiler* yang memenuhi standar adalah sejauh 1 meter antar tiap *lane*. Sehingga dengan lebar kandang 12 meter, didapatkan bahwa *lane* pada setiap lantai kandang ayam *broiler* yang ideal sejumlah 4 *lane* minum dan 5 *lane* makan dengan lebar antara *lane* makan dengan tembok sejauh 2 meter



untuk jalur bagi operator kandang melakukan mobilisasi di dalam kandang. Gambar 12 menunjukkan *lane* di dalam kandang ayam *broiler*. Gambar 13 menunjukkan *nipple drinker*.



Gambar 12. *Lane* dalam kandang.



Gambar 13. *Nipple drinker*.

Jarak antar *nipple drinker* yang sesuai dengan standar adalah berkisar antara 25-30 cm. Dengan kepadatan 8-12 ekor/*nipple*. Digunakan perhitungan berikut untuk menentukan jumlah *nipple drinker* minimum.

$$\frac{10.000 \text{ ekor}}{12 \text{ ekor/nipple}} = 833,33 \approx 834 \text{ nipple drinker}$$

Didapatkan nilai minimum yaitu sejumlah 834 *nipple drinker* untuk 2 lantai kandang.

$$\frac{834 \text{ nipple drinker}}{2 \text{ lantai}} = 417 \text{ nipple drinker/lantai}$$

Jarak antar *nipple drinker* sejauh 25 cm, maka didapatkan perhitungan total *nipple drinker* pada sebuah *lane* pipa air minum sebagai berikut.

$$\frac{28 \text{ meter}}{0,25 \text{ meter}} = 112 \text{ nipple}$$

Jumlah total *nipple drinker* pada satu buah lantai kandang ayam *broiler* tipe *closed house* adalah sebagai berikut.

$$112 \text{ nipple} \times 4 \text{ lane air minum} = 448 \text{ nipple}$$

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membuat desain kandang ayam *broiler* tipe *closed house* untuk menampung 10.000 ekor ayam berbasis HMI. Instalasi komponen-komponen yang dibutuhkan untuk air minum kandang ayam *broiler* seperti tangki air dan jumlah *nipple drinker* diperhitungkan menyesuaikan kebutuhan 10.000 ekor ayam. Kebutuhan air minum ayam dalam kandang dipantau menggunakan layar HMI. HMI diprogram dengan *software* Nextion yang telah diprogram. Pemantauan air minum dalam kandang menggunakan sensor *flow meter* Aichi OF05ZAT dan sensor ultrasonik HC-SR04 yang telah dikalibrasi dan dapat berfungsi dengan baik.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Nuryati, T., 2019, "Analisis Performans Ayam Broiler pada Kandang Tertutup dan Terbuka," Jurnal Peternakan Nusantara, Vol. 5, ISSN 2442-2541.
- [2] Wahyudi, Agung., Utama, Y., Bakri, M., Rizkiono, S.D., 2020, "Rancang Bangun Otomatisasi Pengisian Air Minum pada Kandang Ayam Ternak Berbasis Arduino," ILTEK: Jurnal Teknologi, ISSN: 2721-3447.
- [3] Abbas, H., Suradi, Maulana, A., Baharuddin., 2020, "Analisis Performans Ayam Broiler pada Kandang Tertutup dan Terbuka," Jurnal Peternakan Nusantara, ISSN 2442-2541 Vol. 5.
- [4] Hulzebosch, 2004, "Design of Poultry Houses," International Course on Poultry Husbandry, PTC+ Barneveld, the Netherlands.
- [5] Purwanto, 2017, "Keunggulan Kandang dengan Tipe Closed House pada Peternakan Ayam Pedaging," dhanangclosedhouse.com/keunggulan-closed-house, diakses: 28 Juni 2022.
- [6] Medion, 2020, "Sistem Air Minum Broiler," medion.co.id/sistem-air-minum-broiler/, diakses: 12 Juli 2022.
- [7] Supriyadi, A., Setyawan, A., 2019, "Rancang Bangun Sistem Kendali Unit Pengolahan Air Bersih Berbasis Arduino Uno R3 dan Nextion NX4827T043\_11R," Jurnal Berkala Fisika, Vol. 22, ISSN: 1410-9662.
- [8] Hidayat, M., Fajri, N., 2019, "Analisa Perhitungan Daya Pompa Sentrifugal di Gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta," Jurnal Kajian Teknik Mesin, Vol. 4, ISSN: 24036-9671.
- [9] Fadhl, F., Madjid, S., 2017. "Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Belokan Pipa (*Elbow*) Terhadap Kecepatan Aliran Fluida dan Kerugian Tekanan," ILTEK: Jurnal Teknologi 12, ISSN: 1717-1721.
- [10] Salimin, S., 2015, "Efek Peningkatan Bilangan Reynold Terhadap Koefisien Kerugian pada Aliran Percabangan," Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 2.
- [11] Pratama, D., 2022, "Studi Awal Pengaruh Temperatur terhadap Karakteristik Aliran Fluida Pada Belokan Pipa 90° melalui Simulasi," Jurnal MIPA UNSRAT Vol. 2.